知识管理论坛 ISSN 2095-5472 CN11-6036/C
Knowledge Management Forum

E-mail: kmf@mail.las.ac.cn
http://www.kmf.ac.cn

【最佳实践】

基于用户特征的电费回收分析及策略

——电力知识化转型工程实践

江元[1] 杨波[2] 王麒[3] 赵东来[3] 武悦[3]
[1] 国网甘肃省电力有限公司 兰州 730000
[2] 国网甘肃省电力公司信息通信公司 兰州 730000
[3] 哈尔滨工业大学经济与管理学院 哈尔滨 150001

摘要：[**目的 / 意义**] 随着知识管理相关理论的发展，各相关工业部门特别是完成了信息化的工业部门也面临着越来越紧迫的知识化转型。在知识化转型过程中除知识管理的相关理论外，也需要提炼出知识管理相关工具体系。[**方法 / 过程**] 主要研究知识管理相关工具在电力行业市场营销领域中的应用，从电力业务人员日常接触的数据中萃取影响缴费用户的特征因素，并形成与用户缴费欠费习惯相关的关键知识，为业务人员未来工作进行指导。首先，从电力系统中采集甘肃省内近 10 万户的用电及缴费数据，并整理出由问卷调查获得的数据；其次，采用主成分分析及回归方法构造用户按时缴费模型；最后，根据模型分析获得促使用户按时缴费的因素，提出针对性的营销策略，以降低电费拖欠率并降低电费回收成本。[**结果 / 结论**] 通过分析，找到用户履约能力、客户满意度及征缴频率等关键因素，较好地实现电力知识化转型。

关键词：电力系统知识化 数据智能 电力营销 用户特征
分类号：F426.61
DOI：10.13266/j.issn.2095-5472.2020.018

引用格式：江元 , 杨波 , 王麒 , 等 . 基于用户特征的电费回收分析及策略：电力知识化转型工程实践 [J/OL]. 知识管理论坛 , 2020, 5(3): 200-208[引用日期]. http://www.kmf.ac.cn/p/213/.

1 引言

电力是经济社会发展的支柱能源，随着科技的发展，人类生活和生产的方方面面都已经离不开电力[1]。电力系统是相关工业部门中较早完成信息化的行业，同时也是亟待进一步进行知识化改造的行业。以电力市场营销为例，

作者简介：江元 (ORCID: 0000-0003-0409-2646)，项目经理，高级工程师；杨波 (ORCID: 0000-0003-1826-1738)，项目经理，高级工程师；王麒 (ORCID: 0000-0002-4469-9189)，硕士研究生；赵东来 (ORCID: 0000-0002-2307-6695)，博士研究生，通讯作者，E-mail: zdl527@126.com；武悦 (ORCID: 0000-0003-4993-742X)，副教授，博士。

收稿日期：2020-06-05 发表日期：2020-06-30 本文责任编辑：刘远颖

知识管理论坛，2020(3):200-208
DOI：10.13266/j.issn.2095-5472.2020.018

虽然电力信息化系统中沉淀了大量多维度的客户数据，包括用电量数据、缴费账单、投诉维修记录、用户基本信息、缴费渠道记录等。然而这些多维度的数据仅仅是记录在信息系统中，却没有被充分利用。对于用户用电特征的分析、欠费回收的策略等工作主要依赖一线人员的主观经验，即隐性知识来完成。业务人员的隐性知识是长期与用户沟通及观测用户用电数据获得的。从业多年的业务员可根据自身的经验从用户的用电量情况判断用户是否存在偷电、恶意拖欠电费等行为，并根据用户的账单、投诉反馈记录等相关信息判断电费回收的难易度，从而采取相应的催收策略，而新员工由于缺乏经验很难接手这一工作。因此，电费的清缴工作效率低、难度大。若能有效利用系统中积累的用户数据，从数据中获得用户的用电需求，缴费习惯，履约能力等特征将为业务人员的催缴策略提供帮助，这将大大节约电力企业的人力物力，降低电费回收的成本。

根据国网甘肃省电力有限公司提供的缴费信息可以发现，实际的平均电价远小于理论上的电价，也就是说回收的电费并不能保证100%，可以看出电力公司面临的用户拖欠费的情况是比较严峻的。拖欠费现象屡见不鲜 [2]，每年电网公司因为用户的不正当行为所造成的经济损失达 200 亿元，且年年呈现上升的趋势 [3]，对于电费回收的研究已经迫在眉睫。申纪和吟李 [4] 认为目前国内电力用户拖欠费问题严重的原因主要有 3 个方面：①用户的电力法制观念比较淡薄，更加重视效益但是不重视法制；②企业利益驱动，通过拖欠国家电费企业可以保留更多的流动资金，借此提高企业的效益；③一些工业用户由于受到地方保护，助长其恶意拖欠电费的行为。黄文思等 [5] 通过分析客户缴费行为历史数据，挖掘隐藏的拖欠费风险规律，识别客户风险，将客户特征分为基本信息、账单信息、缴费情况 3 个部分。据此，笔者更进一步针对用户的态度及行为特征，将影响因素分为缴费能力、缴费意愿、缴费习惯 3 个方面展开研究，以确定电费回收策略的改进方法。

2 研究设计

本文研究主要分为 3 个阶段，各阶段依次递进。首先，为明确影响用户缴费的主要因素，并减少数据分析算法数据处理的复杂度和提高效率，在第 3 节中通过用户访谈的主观方法和文献调研的客观方法分析筛选影响用户缴费的因素，为调查问卷的设计提供依据。通过参考现有文献并结合甘肃省的业务特点，综合得到用户收入、用电量、电价、集体人口数、地区、行为认识、供电稳定满意度、电能质量满意度、服务满意度、电费认可度、电价满意度、缴费渠道 12 个指标变量与按时缴费这一因变量。其次，采集数据并利用主成分分析在 12 个指标变量基础上获得缴费能力、缴费意愿及缴费习惯 3 个维度的用户特征，利用回归分析方法进行知识挖掘，获取用户特征对按时缴费行为的影响。最后，根据知识挖掘结果评估用户拖欠费率，根据用户特征制定相应的电费回收策略。

数据源分为两部分，第一部分为从电力系统中采集的甘肃省近 10 万户的用电及缴费数据，第二部分为问卷调查获得的数据。由系统采集的用电量及缴费数据获得用户月用电量、缴费积极、按时缴费、渠道类型等指标数据，渠道类型分为 4 种：收费人员上门收取、去网点柜台缴纳、银行卡代扣及网上三方平台缴纳；由问卷调查获得用户的家庭经济情况、居民用户满意度、欠费危害认识度等方面的信息数据，具体指标及其阐释将在下文进行介绍。

3 用户缴费影响因素分析

3.1 用户深度访谈

用户深度访谈阶段，主要是通过座谈获取潜在隐性知识中可能的客观要素。为确定初始的影响因素，笔者选择几十名来自不同地区的具有代表性的用户进行一次深度访谈。利用成型的问卷并辅以非结构性的询问，将影响他们按时缴纳电费的原因总结为以下几点：缺乏对

电力信息的了解、没有合理的电费缴纳周期、不具备按时缴费的意识、地区/缴费渠道的限制、对供电/电压/服务等的不满、欠费后果过于轻微等。

有代表性的用户访谈记录如下：

用户 a 家在农村，电费是通过所在农村的合作社进行缴纳，尽管用电量较小，但依然是每月一次按时缴纳。但用户反映该地区的供电存在许多问题，比如电压不稳、易停电、复电难，因此用户 a 明确表示对于缴纳电费的积极性不高。

用户 b 的家里共有 6 口人，居住在农村。其子女目前在工厂上班，工作十分忙碌，只有节假日才会回家，平时无暇顾及家里。用户 b 的年龄比较大，对于手机的操作不太擅长，曾经出现过忘记缴纳电费而被断电的情况。

用户 c 居住在城镇里，一楼出租给他人开店，所以出现一户两表的情形，电费按比例分摊，缴纳电费的方式为银行卡代扣，但经常由于租户充钱不及时而被催缴电费。

对访谈用户拖欠电费的原因进行归类分析，详见表 1 及图 1：

表 1 拖欠费原因归纳

拖欠分类	拖欠原因
恶意拖欠	对供电服务不满意 经济能力差 其它原因
非恶意拖欠	缴费渠道限制 按时缴费意识差 缴费周期不固定

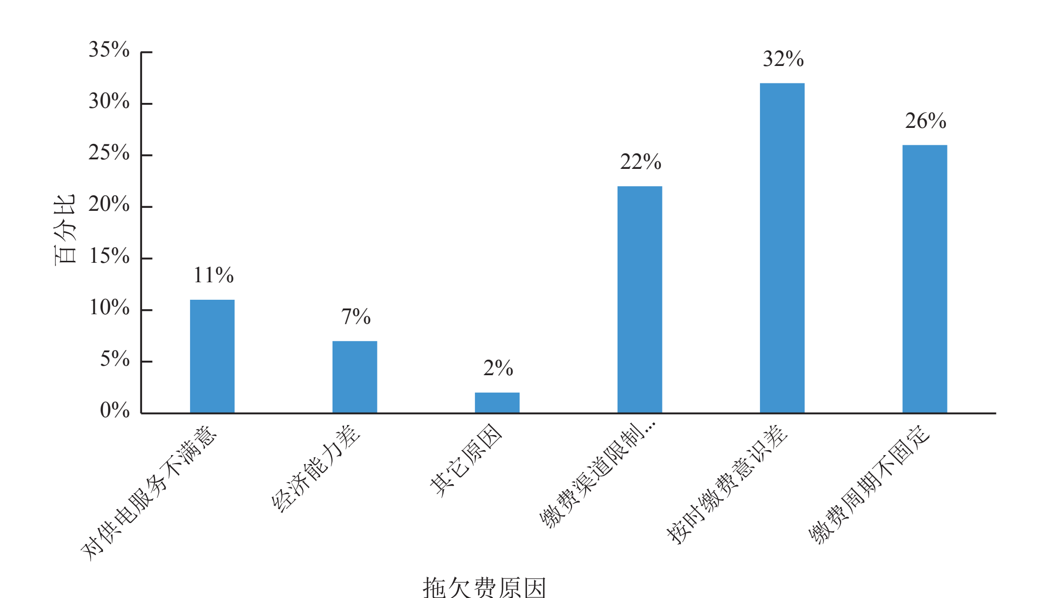


图 1 拖欠费原因统计

3.2 文献调研

关于电费缴费的影响因素，学者们进行了相应研究，如张禄等对电网营销业务管理系统中用户电费收缴数据进行清洗与转换后，生成 12 个重要的建模变量：停电状态、用户每月电费通知方式、城乡类别、临时用电标志、费用结算方式、用户分类、收费次数、用电类别、高能行业分类、每月应收金额、每月总电量、每月实收金额 [6]。李宗隆等则是用主成分分析的方法提取 7 个相关指标：用电量变化、平均拖欠费金额、平均拖欠费金额比例、累计拖欠费次数、平均催费次数、应收违约金和账户余额满足率 [7]。王彬等研究了由于供电满意度导致的电费回收问题，其中包含供电稳定满意度、

知识管理论坛，2020(3):200–208
DOI：10.13266/j.issn.2095–5472.2020.018

电能质量满意度、服务满意度、电费认可度、电价满意度 5 个变量 [8]。对于影响因素的研究有必要选择一个合适的建模方法，国内的现有研究对于各种不同的数据分析与挖掘方法均有尝试，具体包括层次分析法 [9]、逻辑回归法 [10]、随机森林法 [11] 及大数据分析 [12] 等。针对电费回收策略问题，国内专家学者进行了深入研究。夏国明和谢华对电费回收现实问题开展全面叙述，指出需要使用信息化方式协助电费回收，使用灵活自助的结算模式提高服务能力 [13]。张春城指出在现实运作过程中需要使用事前预防、事中控制、事后补救的全过程防范方式方法处理电费回收问题 [14]。杜建实认为在电费预收制度的前提下，倡导实施“购电制”，避免电费回收问题 [15]。解召辉研究了利用政府部门的约束性和强制力来督促欠费用户及时缴清电费的策略 [16]。上述文献提出的电费回收策略成本较高，需要投入大量的人力物力配合电费回收策略的执行，而且策略是面向全体用户的，单一化的。笔者的电费回收策略是基于用户特征，更具“个性化”，与上述研究成果相比具有“降本增效”的特点。

笔者参考电力公司对客户拖欠费的定义，收到缴费通知 7 天内缴清电费为按时缴纳电费，超过 7 天但不超过一个月内缴清电费为拖费，超过一个月为缴清电费为欠费，其中拖费和欠费对电力公司造成的损失大小相仿。可以认为居民用户拖欠电费行为发生的次数越多，居民完成缴费行为与收到缴费通知间的时间间隔越大，未来发生拖欠费行为的风险就越高。因此综合得到用户收入、用电量、电价、集体人口数、地区、行为认识、供电稳定满意度、电能质量满意度、服务满意度、电费认可度、电价满意度、缴费渠道 12 个指标变量与按时缴费这一因变量。

3.3 预调研与因素确认

根据上文提出的 13 个变量进行预调研，并将所得到的数据进行标准化。通过数据分析发现，电价及电价满意度对于用户按时缴费的影响均不显著，同时来自不同地区的用户之间的缴费情况并没有显著差异。在用户用电满意度方面，对于电能质量的感知更多在于停电的频率与复电的速度，实际上根源是供电稳定满意度，因此电能质量满意度这一变量重复。综上，删除了地区、电能质量满意度、电价、电价满意度 4 个指标。结合前文的文献整理，最终得到 11 个指标变量与 1 个因变量，如表 2 所示：

表 2 用户缴费影响因素指标

变量分类	影响因素	指标阐释
指标变量	每月收入	电力用户整体的收入水平
	月用电量	平均每月的用电水平
	供电满意	对供电稳定性的满意度
	服务满意	对提供相关服务的满意度
	电费信任	对每月电费与用电量匹配的信任度
	缴费方便	认为所使用缴费渠道的方便程度
	渠道满意	对缴费渠道服务态度的满意程度
	后果认知	对欠费行为产生的后果的认识
	行为认知	对欠费行为本身的态度
	缴费积极	收到电费通知单到缴费间的时间隔
	渠道类别	缴纳电费的渠道
因变量	按时缴费	用户按时缴费的程度

4 实证分析

利用国网甘肃省电力有限公司提供的用户用电信息，笔者针对用户缴费这一行为进行实证研究，并预期获取相关隐性知识的潜在因素。

4.1 问卷调研

通过问卷对用电用户的家庭经济情况、居民用户满意度、欠费危害认识度进行调查。家庭经济情况中包括每月收入；居民用户满意度分为供电满意、服务满意、电费信任、缴费方便、渠道满意；欠费危害认识度分为后果认知和行为认知，行为认知指居民用户对于逾期缴纳电费、欠费等行为的看法，后果认知指居民用户对逾期缴纳电费、欠费等行为造成的后果的看



法。同时，调研中设置的用户基本信息包含性别。

本次问卷通过社交媒体平台发放，最终获得问卷 334 份。性别比例上，女性占 54.19%，男性 45.81%，基本满足男女一比一的比例。来源地区共涉及 28 个省或直辖市，认为本次问卷回收的地区偏向较小。

对本次回收所得 334 份问卷进行有效问卷的筛选，删除选择不了解有关用电情况、填写时间小于 34 秒、前后出现明显逻辑矛盾（如按时缴费获得高分而缴费积极获得低分）、选项完全一样或大部分一样的问卷，最后总计删除 45 份，保留有效问卷 289 份，问卷有效率为 86.5%。

4.2 信度检验

信度即可靠性，它是指采用同样的方法对同一对象重复测量所得结果的一致性程度。目前最常用的信度系数是 Cronbach α 信度系数，也就是 α 信度系数法，其公式为：

α =(k/(k-1))*(1-(∑Si^2)/ST^2)

表 3 信度检验表

Cronbach’s Alpha	项数
0.752	13

通常来讲，数据的信度系数在 0.7-0.8 之间可以接受，利用 SPSS 检验数据的信度得到其信度系数为 0.752，大于 0.7，在可以接受的范围内。

4.3 相关分析

Pearson 相关系数可以用来衡量变量之间的线性关系。可以发现，除按时缴费和用电量以及电费信任以外 8 个自变量在 0.05 水平上显著相关；每月收入只和按时缴费在 0.05 水平上显著相关；用电量和所有变量均不在 0.05 水平上显著相关；缴费积极和按时缴费在 0.05 水平上显著相关；剩余的供电满意、服务满意、电费信任、缴费便利、渠道满意、行为认知、结果认知这 7 个变量，每两个变量间都在 0.05 水平上显著相关。由于用电量和其他所有变量之间都不存在显著相关的关系，可以认为用电量对于因变量按时缴费没有显著的影响，故删去。

4.4 主成分分析

进行主成分分析之后得到成分矩阵如上表 4。选取特征根大于 1 的 3 个主成分变量。在第一主成分变量中，系数较大的变量是供电满意（0.815）、电费信任（0.800）、服务满意（0.799）、渠道满意（0.752）、缴费便利（0.711）、结果认知（0.621）、行为认知（0.618）。这些变量分别代表了居民对用电过程的态度、对缴费过程的态度、对缴费行为的态度，因此将第一个主成分描述为缴费意愿。在第二个主成分变量中，系数较大的变量是每月收入（0.876）。用户的每月收入代表用户每月住所内所有人获得的可支配收入的总和，该变量可以有效地反映用户目前所处的经济状况，在对居民用户的研究中，账户余额对居民的欠费行为有显著的负向影响，这说明居民用户的经济情况反应了用户的缴费能力，因此将第二个主成分变量描述为缴费能力。第三个主成分变量中，系数最大的是缴费积极（0.954）。用户缴费的积极性是指用户通常在收到缴费通知单之后到缴费行为完成过程中的时间间隔，是用户缴费时的一种习惯，所以将其描述为缴费习惯。

表 4 成分矩阵表

因素	1	2	3
供电满意	0.815	0.003	0.044
电费信任	0.800	-0.125	-0.202
服务满意	0.799	-0.191	-0.223
渠道满意	0.752	-0.091	0.072
缴费便利	0.711	0.243	0.112
结果认知	0.621	0.267	0.169
行为认知	0.618	0.356	0.090
每月收入	-0.034	0.876	-0.089
缴费积极	0.016	-0.076	0.954

4.5 回归分析

利用得到的主成分变量进行回归分析，如表 5 所示：

知识管理论坛，2020(3):200–208
DOI：10.13266/j.issn.2095–5472.2020.018

表 5 回归系数

变量	B
缴费意愿	0.137
缴费能力	0.381
缴费习惯	0.380

可以看出三个主成分变量的系数均大于 0，且显著性均小于 0.01。缴费意愿、缴费能力、缴费习惯均对居民用户电费的按时缴费率存在显著的正向影响。设按时缴费为 Y，缴费意愿为 X1，缴费能力为 X2，缴费习惯为 X3，得到主成分回归方程如下：

ZY=0.137*X1+0.381*X2+0.380*X3

最后，笔者根据缴费渠道做方差齐性检验，得到的结果 F 统计量为 1.514，显著性 0.211 > 0.050，这表现出不同渠道的按时缴费情况之间不存在显著的差异，即缴费渠道对居民用户拖欠费行为的影响不显著。

5 电费回收策略分析

根据数据分析，获得缴费能力、缴费意愿及缴费习惯 3 个维度的用户特征，并发现缴费能力、缴费意愿对用户按时缴费率存在影响，按时缴费率是指用户一年内在规定时间内缴费的次数与年总缴费数的比值。缴费习惯对用户按时缴费率的影响则不显著。笔者将根据用户特征对缴费行为的影响关系进行电力公司促使用户按时缴费的电费回收策略分析。

5.1 缴费能力针对策略

笔者首先根据缴费能力与用户按时缴费率的关系来制定相应的电费回收策略。根据上文验证的结果，缴费能力对用户的按时缴费率存在显著的正向影响，即用户的缴费能力越高，其按时缴纳电费的可能越高。在主成分分析中，用户的收入（0.876）对缴费能力有较高的贡献值，相应地反映其所在地区的经济水平。因此，为了更好地利用得到的结论，以达到提高电费回收率、较低电费回收成本的目的，笔者认为电力公司应该根据用户的经济状况，针对不同的用户制定不同的电费回收和催收策略。

根据前文结论，经济状况越差的群体，其按时缴费率越低，所以笔者认为电力公司应该优先对经济状况较差的群体进行电费回收和催收工作。

对于经济状况存在差异的个体，可以为其提供不同的电力产品服务，促使用户提高按时缴费率。从访谈中可以看出，通常经济条件比较好的用户，每月消耗的电费占整月支出中的比例很小，对其来说支付电费几乎没有任何难度，尤其是位于经济发展较好地区的用户，由于多元化缴费渠道的普及进一步提高其电费的按时缴费率，这部分用户的电费拖欠问题往往是由于懒得交、忘了交所导致。为降低用户漏交忘交的可能性，提高用户的按时缴费率，电力公司可以一方面提高提醒用户缴费的频率，另一方面降低用户缴费的次数。电力公司可以推行购电套餐制，提供以季、半年、年为单位的电量套餐，用户提前购买一个时间段内可能消耗的电量，并根据购电量给予一定比例的优惠，不足的电量可以另行购买，多余的电量可以留存到下一时间段。

另一部分经济条件不好的用户，相应地会更加注重节约用电，对于电费的真实合理性会表现得更加谨慎，因此其缴纳电费的时间在不超出电力公司规定期限的前提下相应存在一定的滞后，在经济欠发达地区，电费的滞后缴纳则更加严重。对于经济状况较差的用户，为提高其按时缴费率，电力公司应该提高用户对用电信息的了解程度，降低其顾虑并采用一定的激励措施来鼓励用户按时缴费。一方面电力公司应该提供用户查询用电量、电费的渠道，方便用户了解电价政策、用电政策、用电规范等方面的信息；另一方面可以对按时缴费的用户给予一定的奖励，比如每月最先完成缴费的前一千位用户实行电费九五折，或者连续三个月按时缴费的用户第四个月电费享受最高八折的优惠等。

建议：对于各层经济条件的用户来说，优

惠策略与奖励措施要做好平衡，可以考虑阶段性优惠或奖励措施。

5.2 缴费意愿针对策略

本研究发现缴费意愿对用户的按时缴费存在显著的正向影响。其中贡献度较大的包括供电满意（0.815）和电费信任（0.800），服务满意(0.799)、渠道满意(0.752)、缴费便利(0.711)、结果认知（0.621）、行为认知（0.618）这 5 项对缴费意愿的贡献度较低。以上 7 个要素分为用户满意度和欠费危害认知度两个部分，也就是说用户的满意度越高，欠费危害认知度越高，用户的按时缴费率越高。所以电力公司应该就提高用户满意度和欠费危害认知度两方面采取相应的措施。

通常来说，用户的需求越能得到满足，用户的满意度就越高。为提高居民用户满意度，电力公司应该尽量满足用户对电力产品的需求。居民用户满意度包含的 5 个要素（供电满意、电费信任、服务满意、渠道满意、缴费便利）中，因子载荷最大的是供电满意和电费信任，原因是居民用户消费电力产品过程中最能直接感受到的就是供电的质量和电费的多少，所以电力公司应当首先采取能提高用户供电满意和电费信任的措施。用户对供电质量的感知主要分为电压质量和供电可靠性，也就是稳定并足额的电压、较少的停电与快速地复电。由于电力公司难以短时间内提高电力的产能，在电能总量一定的情况下，电力公司想要维持稳定的电压需要提高用户用电效率，做好居民用电的引导分流，也就是将高峰时期的用电压力分担一部分到低谷期，通过改变低谷时段电价吸引用户在低谷时段用电，既能减少电力损失又降低了高峰时段的电力负荷，从而实现削峰填谷、调峰扩容的目的；而随着电网调峰能力的提高，电网容量的增加，供电稳定性也能得到相应提高。而用户对电费的信任主要来自用电量和电费的匹配度，为了让用户对电力计费有足够的信任，电力公司需要缩小用户和企业间的用电信息差。随着智能电表的推广，电力公司有能力为用户提供实时的用电信息查询功能，便于用户了解自己什么时候用电多、什么时候用电少、用了多少电等信息，让用户明确知道每一度电用在哪里，每一分钱花在哪里。

居民用户满意度中剩下的 3 个要素占比较小，分别代表服务和渠道方面的满意度。居民用户在与电力公司的交易过程中，与电力公司的交集比较少，对于服务的感受集中在业扩报装、设备维护、投诉与反馈等主要由业务人员来提供的服务上，所以为提高用户对服务的满意度，电力公司需要优先提高服务人员的服务水平，如提高各项设备的安装与维护速度、提高客服的专业水准、提高反馈速度等。

笔者将欠费危害认知度分为行为认知和结果认知两项，分别衡量用户对于拖欠费这一行为及其造成的后果的认知清晰程度。在不超过电力公司规定的缴费期限前提下，用户的拖欠费行为不会对用户本身产生不好的影响，但依然会造成电力公司的损失，而电力公司无法要求用户在收到缴费通知后短时间必须完成缴费，在这种情况下，宣传和教育是促成非制度建设的重点 [17]。电力公司要宣传按时缴纳电费的好处和拖欠电费会造成的影响，提高用户对拖欠电费的行为认知和结果认知。用电是每个人的事情，让用户了解电力公司的经营状况和用户的用电体验息息相关，用户出于对自身用电体验的维护心理，按时缴费率会得到一定的提高。同时，电力公司也应该宣传用户欠费行为会对用户自身带来的严重后果，目前国内各地区电力公司逐渐开始将用户欠费行为纳入个人征信，严重的将会影响用户出行、银行贷款甚至买房等方方面面，通过提高用户的后果认知，促进用户按时缴费率的提高。电力公司通过提高用户满意度和欠费危害认知度来提高居民用户的缴费意愿，正向影响用户的按时缴费率。

5.3 缴费习惯针对策略

主成分分析中，缴费习惯主要的贡献度来自缴费积极（0.954），笔者将缴费积极定义为用户收到缴费通知到用户完成缴费行为的时间

知识管理论坛，2020(3):200–208
DOI：10.13266/j.issn.2095–5472.2020.018

间隔的长度，时间间隔越短，缴费积极越高。上述研究已经证明缴费习惯对按时缴费的正向影响是显著的，也就是说用户完成缴费行为和收到缴费通知间的时间间隔越短，他按时缴费的可能性就越高。综上所述，电力公司有必要采取相应的措施，缩短用户完成缴费行为与收到缴费通知的时间间隔。

目前缴纳电费的渠道超过 19 种，可以分为现金缴费方式和非现金缴费方式。采用非现金缴费方式能有效降低电费回收成本，提高电费回收效率。所以电力公司应该优先考虑非现金缴费方式的推广，通过访谈，笔者了解到及时性最高的非现金缴费渠道是银行卡代扣，通过智能电表监控用户的用电量，用电量达到一定额度时自动从银行卡中扣除，账户余额不足规定额度时提醒用户存入足量的电费，缴费通知和缴费行为几乎同时进行，有效地降低电力公司由于用户拖费而产生的损失。所以笔者认为应该大力推广银行卡代扣的缴费方式，电力公司可以通过联系小区物业管理、社区主任、亲朋好友走访客户、上门推广等多种方式，积极向用户宣传银行代扣电费的好处，同时与各大银行联系，加强协调沟通，全力推进银行代扣工作，进一步加大代扣电费的宣传推广力度，对管辖区域内用户进行全方位宣传、立体式宣传，全力以赴让所有用电客户了解代扣电费的便捷。

采用其他非现金缴费方式的用户，其收到缴费提醒后可以直接通过支付宝、微信、网站等渠道进行缴费，这部分用户收到缴费通知到其完成缴费行为的时间间隔并不长，缴费行为所需花费的成本低。电力公司只需要避免这部分用户漏交忘交，通过及时进行缴费提醒就可以有效地提高其缴费积极。而采用现金缴费方式的用户则需要到当地的银行、营业厅、合作社等地进行缴费，用户缴费的成本比较高，其缴费积极偏低。为提高这部分用户的缴费积极，电力公司应该降低用户的缴费成本，除及时提醒以外，可以尝试上门回收，但是电力公司自身的电费回收成本会相应提高。但是总的来说，用户完成缴费行为的成本越低，其缴费积极越高，按时缴费率也能得到相应的提高；电力公司应该持续推广非现金缴费方式，逐渐降低现金缴费的比例。

6 结论

中国电力行业完成信息化已经多年，但仍然没有能够充分地数据化、智能化、知识化。通过笔者的实证性探索，知识管理的相关理论及工具可以较好地支撑这样的转化过程。笔者提出的研究方法是电力企业从信息化迈向知识化进程的一种尝试，重点研究电力交易中的知识化转型过程，从而提高电费回收工作的效率并降低成本。首先通过调查研究，寻找可能的潜在隐性知识因素，并通过分析用户特征与用户按时缴费率之间的关系，证实缴费能力、缴费意愿和缴费习惯对电力用户按时缴费率的正向影响。笔者不提倡盲目地采取所有电费回收策略，而是因人而异、因地制宜，通过选择最有效率的策略来提高电费回收率，降低电费回收成本。

笔者提出的“数据采集与调研—数据挖掘分析—知识萃取”的研究方法不仅仅适用于电力行业，对于广电、银行、通信甚至是传统制造业也同样有效。各行业可以通过知识化提高产品研发、生产及物流等环节的效率，使我国相关产业走出一条知识化智能化的全新道路。但这依然是一个没有标准答案的难题，仍需要国内专家学者的共同关注与解决。

参考文献：

[1] 潘绍立 , 梁经纬 . 电力营销管理现状及前瞻性分析 [J]. 现代商贸工业 , 2018, 39(36): 47-48.
[2] 周晖 , 王毅 , 王玮 , 等 . 基于 Logistic 回归模型的电力客户欠费违约概率的预测 [J]. 电网技术 , 2007(17): 85-88.
[3] 葛洲 , 余英 , 郑莎莎 , 等 . 窃电现象对供电系统的影响及反窃电系统 [J]. 科技创业月刊 , 2012, 25(12): 198-199, 201.
[4] 申纪 , 吟李 . 企业拖欠电费的症结何在——关于拖欠电费的法律思考 [J]. 农电管理 , 1997(2): 26.
[5] 黄文思 , 郝悍勇 , 李金湖 , 等 . 基于决策树算法的电



力客户欠费风险预测 [J]. 电力信息与通信技术, 2016, 14(1): 19-22.

[6] 张禄, 潘鸣宇, 田贺平, 等. 基于数据挖掘技术的电力客户欠费风险预警研究 [J] 计算机科学与探索, 2017(11): 588-594.

[7] 李宗隆, 江京金, 晏偌峰, 等.基于电费风险确定权重的评价模型方法分析研究 [J] 计算机科学与探索, 2017(11): 192-194, 396.

[8] 王彬, 何光宇, 陈颖, 等. 智能电网评估指标体系中电力用户需求指标集的构建 [J]. 电网技术, 2012, 36(6): 21-26.

[9] 潘俊涛, 李泰霖, 李金瑾, 等. 基于层次分析法和专家经验的预付费电能表用户欠费风险评估策略 [J]. 广西电力, 2016, 39(4): 15-17, 21.

[10] 吴漾, 朱洲. 基于特征选择改进 LR-Bagging 算法的电力欠费风险居民客户预测 [J]. 电子产品世界, 2017, 24(4): 70-75.

[11] 陈羽中, 郭松荣, 陈宏, 等. 基于并行分类算法的电力客户欠费预警 [J]. 计算机应用, 2016,36(6): 1757-1761.

[12] 陈佩莉, 钱毅慧, 潘勤, 等. 基于交费大数据的电力用户欠费风险等级研究 [J]. 自动化技术与应用, 2019, 38(1): 50-53.

[13] 夏国明, 谢华. 用电营业管理 [M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2004.

[14] 张春城. 全过程防范, 破解电费回收难题 [J]. 国家电网, 2006(2): 49-51.

[15] 杜建实. 规避电费回收风险 推行"购电制"[J]. 华北电业, 2007(5): 54-55.

[16] 解召辉. 浅谈电费风险预警管理 [J]. 农村电工, 2014, 22(6): 10-11.

[17] 张志华. 浅析降低专变电费现金收取比例 [J]. 科技视界, 2014(29): 271.

作者贡献说明：

江　元：文献查阅及论文写作；
杨　波：数据采集及整理，论文部分内容写作；
王　麒：数据挖掘及分析；
赵东来：修改论文；
武　悦：设计论文整体框架，论文校稿。

Analysis and Strategy of Electricity Charge Recovery Based on User Characteristics ——Engineering Practice of Power Knowledge Transformation

Jiang Yuan[1] Yang Bo[2] Wang Qi[3] Zhao Donglai[3] Wu Yue[3]
[1]State Grid Gansu Electric Power Company, Lanzhou 730000
[2]State Grid Gansu Electric Power Company Information Communication Company, Lanzhou 730000
[3]School of Management, Harbin Institute of Technology, Harbin 150001

Abstract: [Purpose/significance] With the development of knowledge management related theories, all relevant industrial sectors, especially those that have completed informatization, are also facing an increasingly urgent transformation of knowledge. In the process of knowledge transformation, in addition to the related theories of knowledge management, knowledge management related tool systems need to be refined. **[Method/process]** This paper took the power industry as an example to explore the application of knowledge management related tools in power marketing. Experienced power system practitioners can use their tacit knowledge to analyze key factors in the power system marketing process. This paper attempted to use explicit knowledge management tools to make tacit knowledge explicit. This paper studied the factors that prompt users to pay on time, proposed targeted marketing strategies, reduced the arrears rate, improves the method of electricity bill recovery, and reduces the cost of electricity bill recovery. This paper used principal component analysis and regression methods to construct a user's on-time payment model based on the electricity consumption and payment data of nearly 100000 households in Gansu Province and part of the data from the questionnaire survey. **[Result/conclusion]** Through analysis, the key factors such as paying attention to user performance, customer satisfaction and collection frequency were found, and the explicit expression of tacit knowledge was better achieved.

Keywords: knowledge of power system　data intelligence　power marketing　user characteristics